

流水の流向・流速を知るため本方法では、浮子を流下させてこれを一定秒毎に写真撮影し、得られた写真を解析することにより、浮子の流下径路を測定しようとするものである。浮子の撮影は1方向又は2方向より行なう。

流水は水面勾配・波・うねり等があつてもほぼ水平面とみなせるから、浮子も同一平面上にあるものとしてよい。従つて浮子の位置は1方向から撮影した写真を解析することにより求めることが出来る。1方向からの撮影は撮影機が1台でよく解析も簡単であるため有利な方法であるが、以角が小さくまた浮子の上下動が激しい場合にはこれによる誤差が大きき不適当である。

この場合には2方向撮影を行ない解析する。2方向撮影による解析は各々の写真について浮子の方向を求め、これを交会させて浮子位置を求めるものである。

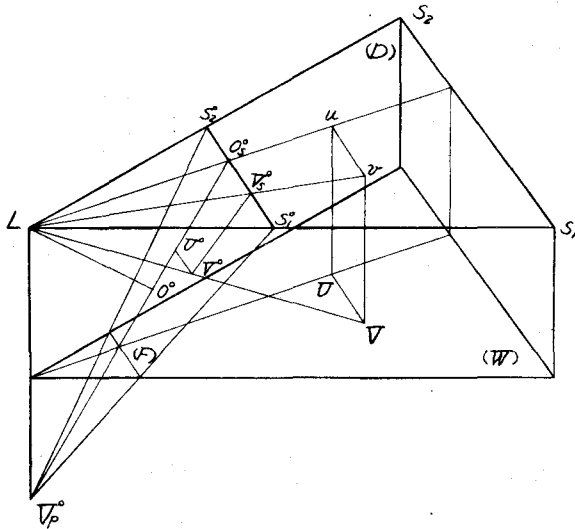
本方法において必要な撮影機器は、カメラ・フィルム自動捲上げ装置・タイムリレーである。

以下に写真から浮子位置を解析する方法を述べる。

1. 用語および記号 (下図参照)

使用する用語および記号を次の通りとする。

写真面を F 、水面を W 、レンズ中に含む水平面を作図面と呼び D とする。撮影標識はレンズ中にも同じ高さに2点以上対岸に設置する。これを S_1, S_2 とする。レンズ中に L 、浮子を V 、写真主点(光軸と F の交点)を O とする。 $L S_1$ 又は $L S_2$ を含む鉛直面、 $L V$ を含む鉛直面、光軸を含む鉛直面と D との交線をそれぞれ標識方向線、浮子方向線、撮影方向線と呼ぶ。 F と D の交線を横識線と呼ぶ。これらの鉛直面と F との交線は消失点 U を通る放射状の直線となる。



V の垂直投影位置を v , $V \cdot S_1 \cdot S_2$ の中に投影位置を $V' \cdot S_1' \cdot S_2'$ と表す。標識線と $V'P' \cdot V'Q'$ との交点を $V'' \cdot Q''$ と表す。 v より撮影方向線, V より $V'Q''$ に下した垂線の足をそれぞれ u , U とする。撮影機の焦点距離を f , 写真の引伸し倍率を n , 俯角を θ , L の水面までの高さ h とすると,
 $\angle O^\circ = n f = f_0$, $\angle O^\circ V'P' L = \angle O^\circ L Q'' = \theta$, $V'P' Q'' = f_0 (\tan \theta + \cot \theta)$ である。

2. 1 方向撮影

L を原点 撮影方向線を Y 軸, これに直交して X 軸を定めれば浮子の座標の計算式は

$$V'P' Q'' = x, \quad V'Q'' = y \quad \text{として}$$

$$X = \frac{f_0 h}{\cos \theta} \frac{1}{y} - h \tan \theta$$

$$Y = \frac{h}{\cos \theta} \frac{x}{y} - \frac{h \sin \theta}{f_0} x$$

となる。

(注) x の求め方は標識線と x 軸, $Q''P'$ と y 軸として V' の座標 (x^*, y^*) を求め x^* を次式で補正して求める。

$$x = \frac{x^*}{1 - \frac{y^*}{f_0 (\tan \theta + \cot \theta)}}$$

3. 2 方向撮影

L を原点 他方のレンズ中点を通って Y 軸, これと直交して X 軸を定め浮子の座標の計算法を示す。

(a) 撮影方向線の勾配

$S_1 Q_1 = m$, $Q_1 S_2 = n$, 標識方向線 $S_1 L$, $S_2 L$ の勾配を A , B とすると撮影方向線の勾配 φ は

$$\varphi = \frac{nB(A\varphi+1) + nA(B\varphi+1)}{m(A\varphi+1) + n(B\varphi+1)}$$

$$(mA+nB)\varphi^2 - (m+n)(AB-1)\varphi - (An+Bm) = 0$$

を解いて求められる。標識が子点ある場合は

$$\varphi = \frac{n(A-B) - m(B-C)}{mA(B-C) - nC(A-B)}$$

により求める。

(b) 浮子方向線の勾配

標識線と Y 軸, X 軸との交点を M' , N' とすると $M'Q_1 = \varphi/f_0$, $Q_1 N' = f_0 \varphi$ である。

z と同様に x , y を求めると浮子方向線の勾配は

$$\psi = \frac{f_0 \varphi + x}{\varphi/f_0 - x} \frac{1}{\varphi} = \frac{f_0^2 \varphi + f_0 x}{\varphi^2 - f_0 \varphi x} \quad \text{となる。}$$

(c) 浮子の座標

2 つのレンズ中点を L_A , L_B としその距離を d とすると L_A を原点とした浮子の座標は

$$X = \frac{d}{\psi_A - \psi_B} \quad Y = \frac{\psi_A d}{\psi_A - \psi_B} \quad \text{となる。}$$